



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 11 242 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 02 K 9/04**  
B 23 P 13/00  
H 02 K 1/22

②1 Aktenzeichen: P 43 11 242.0  
②2 Anmeldetag: 6. 4. 93  
④3 Offenlegungstag: 13. 10. 94

DE 43 11 242 A 1

⑦1 Anmelder:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 70327 Stuttgart,  
DE

⑦2 Erfinder:

Boll, Wolf, Dr.-Ing., 7056 Weinstadt, DE;  
Bottenschein, Paul, Dipl.-Ing., 7930 Ehingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur Herstellung eines Rotors einer elektrischen Maschine

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Rotors einer elektrischen Maschine und auf einen nach dem Verfahren hergestellten Rotor. Der Rotor besitzt eine Mittelnabe zur Befestigung auf einer Welle sowie Streben, durch welche die Mittelnabe mit einer Felge zur Aufnahme der elektrischen Wicklungen verbunden ist. Die Herstellung der Streben erfolgt durch spanabhebende Bearbeitung des zunächst als Rohling mit einem scheibenförmigen Trägerkörper zwischen Mittelnabe und Felge vorgefertigten Rotors. Die durch Aussparungen voneinander getrennten Streben sind gegenüber der Drehachse schräg angeordnet. Hierdurch erhalten die Streben ein schaufelartiges Profil, das zur Förderung von Kühlluft geeignet ist.

DE 43 11 242 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 94 408 041/56

5/34

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Rotors einer elektrischen Maschine gemäß den weiteren im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

Aus der DE-OS 41 07 962 ist ein Rotor der gattungsgemäßen Bauart bekannt. Derartige Rotoren werden beispielsweise im Druckgußverfahren hergestellt. Wegen der hohen Kosten der Druckgußform lohnt sich dieses Verfahren jedoch nur für die Großserienfertigung. Für kleinere Serien in Verbindung mit häufig wechselnden Größen der Rotoren ist ein Druckgußverfahren ungeeignet. Hinzu kommt, daß für eine direkte Strömungsbeaufschlagung des Blechpaketes und ggf. auch der Wicklung zusätzliche radiale Belüftungsmittel erforderlich sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für den gattungsgemäßen Rotor ein Herstellungsverfahren anzugeben, das in nur wenigen einfachen Verfahrensschritten besteht, sich für beliebige Größen von Rotoren eignet und mit dem ein Rotor herstellbar ist, bei dem ohne zusätzlichen Belüftungsmittel eine direkte Strömungsbeaufschlagung des Blechpaketes erzielt wird, in welchem Wärme durch Wirbelströme sowie durch ohm'sche Verluste der Wicklungen entsteht.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 und 3 angegebenen Merkmale gelöst.

Vorteilhaft ist, daß der Rotor zunächst als billiger Rohling durch Gießen, Pressen oder Drehen vorgefertigt werden kann, wobei die endgültige Form mit den Streben zwischen Mittelnahe und Felge danach in einem spanabhebenden Verfahren beispielsweise durch Fräsen von Aussparungen herausgearbeitet wird. Ein derartiges Verfahren erfordert keine kostspieligen Formen und ist daher besonders für eine Kleinserienfertigung geeignet.

Gemäß der Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 2 werden jeweils in einem Verfahrensschritt die Kontur der Streben und und gleichzeitig Belüftungsaussparungen an der Felge geschaffen.

Der Rotor nach Anspruch 3 zeichnet sich trotz der mehrfachen Aussparungen zur Bildung der Streben sowie von Belüftungsaussparungen in der Felge durch eine hohe Steifigkeit, ein geringes Trägheitsmoment sowie eine gute Kühlung der gesamten elektrischen Maschine und insbesondere des Rotors aus. In Verbindung mit den Merkmalen der Ansprüche 4 und 5 wird dabei die hohe Steifigkeit durch einen umlaufenden Felgenabschnitt im Anschluß an die Belüftungsaussparungen sowie eine einfache Halterung für das außen auf der Felge aufgebraachte Blechpaket erzielt.

In der nachfolgenden Beschreibung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Asynchronmotor mit dem erfindungsgemäßen Rotor in einem schematischen Längsschnitt;

Fig. 2 in einer Seitenansicht den Rotor ohne Blechpaket aus Fig. 1;

Fig. 3 den Rotor aus Fig. 2 in einem halben Längsschnitt mit in gestrichelter Darstellung der Kontur des Fräswerkzeuges.

In Fig. 1 ist mit 1 der gesamte Asynchronmotor als elektrische Maschine bezeichnet. Der Asynchronmotor 1 umfaßt in einem Gehäuse 2 einen Rotor 3, der drehfest auf einer im Gehäuse in Wälzlagern 4 gelagerten Welle

5 angeordnet ist und eine Statoreinheit 6, welche gehäusesfest den Rotor 3 umgibt.

Der Rotor 3 besitzt eine Mittelnahe 7, welche diesen auf der Welle 5 drehfest hält. Die Mittelnahe 7 ist über Streben 8 mit einer kreisförmigen Felge 9 verbunden, auf deren Außenseite das Blechpaket 10 befestigt ist. Wie aus Fig. 2 zu erkennen ist, erfolgt dabei die Verbindung von Streben 8 und Felge 9 an einem axialen Felgenende 11, wodurch der Rotor 3 eine etwa topfförmige Gestalt aufweist.

Die Streben 8 sind durch Aussparungen 12 voneinander getrennt, welche spanabhebend mittels eines Fingerfräasers 13 auf einer entsprechenden Fräsmaschine (nicht dargestellt) hergestellt werden. Die Aussparungen 12 setzen sich im Felgenbereich zu Aussparungen 14 aufgrund des Herstellungsverfahrens fort. Die dabei vom strebenseitigen Felgenende 11 ausgehenden Aussparungen 12 und 14 haben dabei eine axiale Tiefe 15, die größer als die axiale Dicke 16 der Streben 8, jedoch kleiner als die Breite 17 der Felge 8 ist. Hierdurch entsteht ein durchlaufender Felgenabschnitt 18, durch den die Steifigkeit der Felge 8 sichergestellt wird. An diesem Felgenabschnitt 18 ist ein radialer Bund 19 als Axialanschlag für das Blechpaket 10 angeordnet.

Die Aussparungen 12 und 14 sind gegenüber der Drehachse 20 des Rotors 3 um einen Winkel  $\alpha$  von etwa 20—50° schräg verlaufend angeordnet. Hierdurch ergibt sich für die Streben 8 eine Art "Schaufelprofil" mit einer Förderwirkung für die umgebende Luft. Durch eine entsprechende Kontur der Längsseiten 21 der Streben 8 kann diese Förderwirkung entsprechend dem Einsatzfall optimiert werden. Die somit von den Streben 8 durch den Rotor 3 geförderte Luft kühlt diesen und die angrenzenden Bauteile. Dabei wird insbesondere durch die Belüftungsaussparungen 14 in der Felge 8 eine unmittelbare Berührung der Kühlluft mit dem Blechpaket 10 erreicht, wodurch dieses direkt gekühlt wird.

Die Herstellung des Rotors 3 erfolgt zunächst als Rohling aus einem Guß- oder Drehteil. Als Rohling besitzt der Rotor 3 einen scheibenförmigen Trägerkörper zwischen Mittelnahe 7 und Felge 9, aus dem die Streben 8 spanabhebend durch beispielsweise Fräsen mittels eines Fingerfräasers 13 hergestellt werden. Hierzu wird zunächst der Rohling an einer Fräsmaschine aufgespannt und zwar so, daß das Felgenende 11 dem Fräswerkzeug zugereicht und die Drehachse 20 parallel zu dessen Vorschubrichtung ausgerichtet ist. Sodann wird das Fräswerkzeug, z. B. der Fingerfräser 13 mit einem Vorschub unter einem Winkel  $\alpha$  von etwa 30° zur Stirnfläche 11 in Richtung Werkstück verfahren und mit der Ausarbeitung der ersten Aussparung 12, 14 begonnen. Sobald die Tiefe 15 der Aussparungen 12 und 14 erreicht ist, wird der Fingerfräser 13 zurückgezogen, der Rotor 3 oder der Fräser 13 um einen bestimmten Teilradabschnitt verschwenkt und danach mit der Ausarbeitung der zweiten Aussparung 12 und 14 begonnen. Für die nachfolgenden Aussparungen wiederholen sich sinngemäß die beschriebenen Arbeitsschritte.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Rotors einer elektrischen Maschine, wie Elektromotor oder Generator, welches Rotor besteht aus einer auf einer Welle konzentrisch zur Rad-Drehachse angeordneten Mittelnahe, die über radiale Streben als Trägerkörper mit einer Felge verbunden ist, auf deren Außenseite ein elektromagnetisches Läuferblech-

paket angebracht ist, wobei die Streben in Richtung der Drehachse sich erstreckende Längsseiten aufweisen, die zur Förderung von Kühlluft gegenüber der Drehachse um einen Winkel " $\alpha$ " gewinkelt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rotor (3) mit einem scheibenförmigen Trägerkörper vorgefertigt ist, aus dem die Streben (8) durch spanabhebende Bearbeitung hergestellt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die spanabhebende Bearbeitung mittels eines Fingerfräasers (13) erfolgt, der radial zur Drehachse (20) des Rotors (3) ausgerichtet ist und mit einer um den Winkel " $\alpha$ " zur Drehachse (20) verschwenkten Vorschubrichtung gegen den festgespannten Rotor (3) unter Erzeugung einer ersten Aussparung (12, 14) in der Felge (9) und im Trägerkörper bewegt wird, und daß danach der Fingerfräser (13) aus der Aussparung (12, 14) zurückgezogen und durch Verschwenken des Fingerfräasers (13) oder des Rotors (3) um einen Teilradabschnitt und Wiederholung der vorhergehenden Bearbeitungsschritte die weiteren Aussparungen (12, 14) nacheinander hergestellt werden.

3. Rotor für eine elektrische Maschine, wie Elektromotor oder Generator, der besteht aus einer auf einer Welle konzentrisch zur Rad-Drehachse angeordneten Mittelnabe, die über radiale Streben als Trägerkörper mit einer Felge verbunden ist, auf deren Außenseite ein elektromagnetisches Läuferblechpaket angebracht ist, wobei die Streben in Richtung der Drehachse sich erstreckende Längsseiten aufweisen, die zur Förderung von Kühlluft gegenüber der Drehachse um einen Winkel " $\alpha$ " verdreht sind, nach einem der Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2 hergestellt, **dadurch gekennzeichnet** daß die Verbindung von Felge (9) und Streben (8) an einem axialen Felgenende (11) erfolgt.

4. Rotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die vom strebenseitigen Felgenende (11) ausgehenden Aussparungen (12, 14) eine axiale Tiefe (15) aufweisen, die größer als die axiale Dicke (16) der Streben (8) und kleiner als die axiale Breite (17) der Felge (9) ist.

5. Rotor nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß am durchlaufenden Felgenabschnitt (18) ein radialer Bund (19) als Axialanschlag für die elektrischen Wicklungen (10) angeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 2

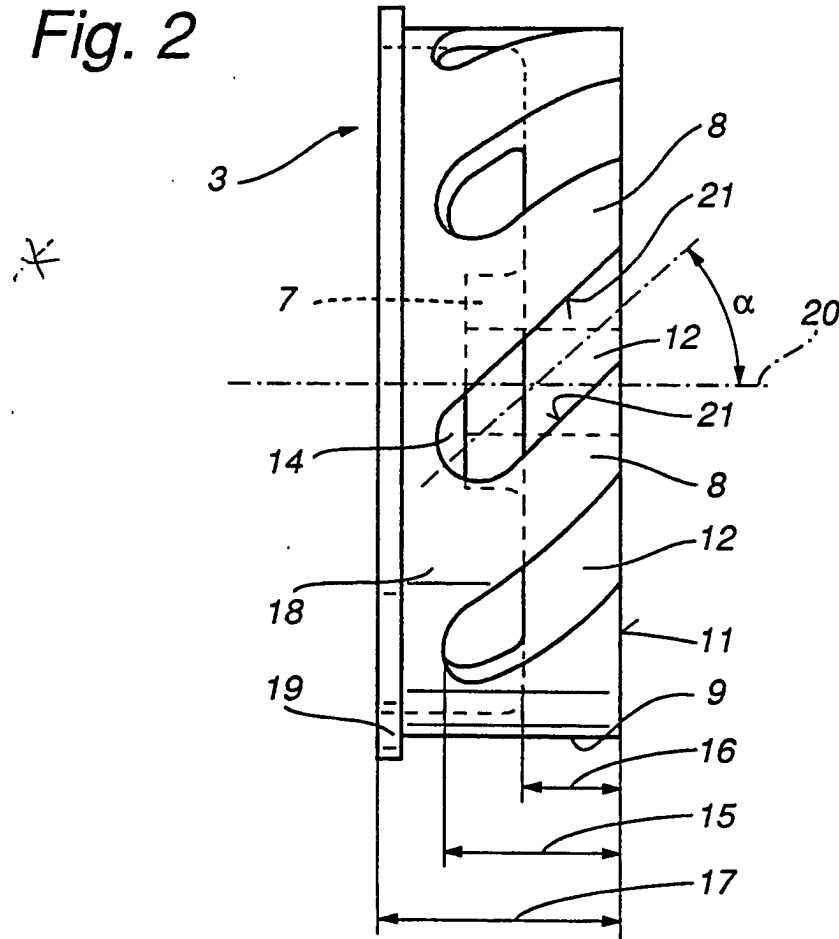


Fig. 3

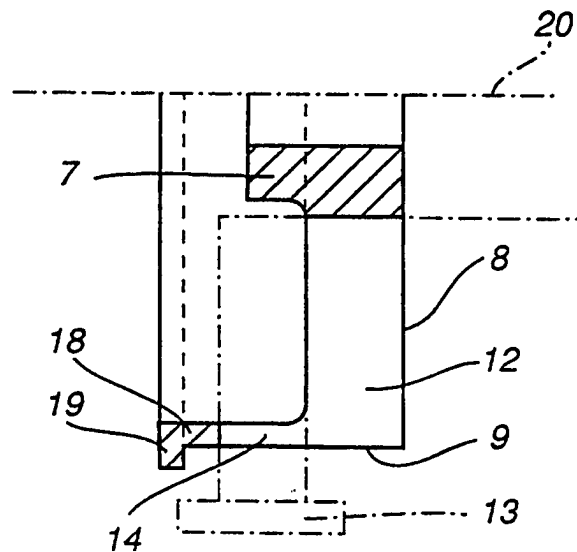


Fig. 1

